



Kantzoners påverkan vid bäverförekomst

*The impact of the buffer zone on beaver
occurrence*

DANIEL JOHANSSON
SEBASTIAN KJELLSTRÖM



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2020:02

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Kantzoners påverkan vid bäverförekomst

The impact of the buffer zone on beaver occurrence

Daniel Johansson

Sebastian Kjellström

Handledare: Tommy Abrahamsson, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Johan Törnblom, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: Sebastian Kjellström vid Uggleboviken under fältundersökningen. Foto: Daniel Johansson

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2020:02

Nyckelord: Castor fiber, död ved, sjöar



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Bäver har historiskt sett varit en nyckelart för ekosystemet med dess förmåga att skapa naturliga våtmarker. Efter utrotning på 1800-talet blev den återintroducerad i det svenska landskapet år 1920. Inom skogsbruket sparas numera oftast en kantzon intill vattendrag för att främja den naturliga mångfalden. Bävrens föda består till stor del av lövträd från denna strandnära skog.

En studie har genomförts i syfte att få en bredare bild av bävers påverkan på kantzoner i sjölandskap. Fokus ligger på att undersöka hur bävern påverkar förekomsten av död ved och trädslagsfördelningen i kantzonen.

Fältstudien har utförts vid tre sjöar i Västmanlands län. Totalt lades 90 provtytor ut, fördelat på de tre sjöarna. Inom ytan klavades alla stående och liggande träd och dessutom mättes alla stubbar för att kunna rekonstruera hur kantzonen skulle sett ut, utan påverkan av bäver.

Om man jämför den faktiska nivån liggande död ved med den simulerade nivå man skulle haft utan bäverpåverkan, så tyder undersökningen på att mängden död ved fördubblas med bäver. I undersökningen gick volymen liggande död ved i genomsnitt från 6,0 till 11,3 m³/ha med bäver.

Trädslagsblandningen påverkades en del eftersom bävern i första hand gick på klenslöva lövträd. Detta gjorde att barrandelen i kantzonen ökade från 70,6 procent till 74,9 procent.

Fler av de klenslöva än de grova stammarna var påverkade av bäver. Av de stammar över 25 centimeter i brösthöjd var endast 4,1 procent påverkade jämfört med de mellan 10 och 20 centimeter där 37,6 procent var påverkade av bäver.

Slutsatsen från studien är alltså att bävern påverkar lövandelen i kantzonen negativt men bidrar till mer liggande död ved. Påverkan på de grova lövträden är däremot mycket låg och bävern orsakar generellt få skador på levande träd.

Nyckelord: Castor fiber, död ved, sjöar

Abstract

Beaver has historically been a key species for the ecosystem with the ability to create natural wetlands. After its extinction in the 19th century, it was reintroduced in the Swedish landscape in 1920. The food of beavers consists largely of deciduous trees from shoreline forests. In forestry, a buffer zone is usually saved adjacent to wetlands to promote natural diversity, which is often the beaver's natural food source.

A study has been conducted with a view to getting a broader picture of the impact of beavers on buffer zones in lake landscapes. The focus is on investigating how the presence of beavers affects the occurrence of dead wood and tree species distribution in the buffer zone.

The field study has been carried out at three lakes in Västmanland County. A total of 90 test areas were laid out, distributed over the three lakes. Within the surface all standing and lying trees were clad and in addition all stumps were measured to reconstruct how the buffer zone would look without the influence of beavers.

If one compares the actual level of dead wood with the simulated level one would have had without beaver influence, the study indicates that the amount of lying dead wood is doubled with beaver. In the study, the volume of lying dead wood on average from 6.0 to 11.3 m³ / ha with beaver.

The tree species mixture was affected to some extent because the beavers impact was primarily on small deciduous trees. As a result, the conifers in the buffer zone increased from 70.6 percent to 74.9 percent.

More of the smaller trees were affected by beavers than the large ones. Of the stems above 25 centimeters at breast height, 4.1 percent were affected compared to those between 10 and 20 centimeters where 37.6 percent were affected by beavers.

The conclusion from the study is thus that the beaver negatively affects the broadleaves part of the buffer zone but contributes to more lying dead wood. However, the impact on the coarse deciduous trees is very low and the beaver generally causes few damage to living trees.

Keywords: Castor fiber, dead wood, lakes

Förord

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Tommy Abrahamsson för god vägledning, samt Eric Sundstedt som försåg oss med sjöar på Snefringe häradsallmänning.

Innehåll

1. INLEDNING	1
1.1 EKOLOGI	1
1.2 KANTZONER	2
1.3 BÄVERS SAMBAND MED KANTZONER	2
1.4 PROBLEMFORMULERING	3
1.5 AVGRÄNSNINGAR	3
2. MATERIAL OCH METODER	4
2.1 UTFÖRANDE	4
2.2 INVENTERING	5
2.3 SAMMANSTÄLLNING	6
3. RESULTAT.....	8
3.1 TRÄDSLAGSFÖRDELNING	8
3.1.1 URSJÖN	8
3.1.2 UGGLEBOVIKEN	9
3.1.3 VÅLBOSJÖN	9
3.1.4 SAMMANVÄGT RESULTAT	10
3.2 STÅENDE DÖD VED	11
3.3 LIGGANDE DÖD VED.....	11
3.4 PÅVERKAN PÅ GROVA LÖVTRÄD.....	13
3.5 SKADOR PÅ LEVANDE TRÄD.....	14
4. DISKUSSION	15
4.1 KANTZONERNAS FÖRÄNDRING	15
4.2 KRITISK GRANSKNING.....	16
4.3 SLUTSATSER.....	17
5. REFERENSER.....	18
5.1 ICKE PUBLICERAT MATERIAL	20
6. BILAGOR	21
BILAGA 1.....	21
BILAGA 2.....	22
BILAGA 3.....	23
BILAGA 4.....	24

1. Inledning

Den europeiska bävern (*Castor fiber*) har sedan urminnes tider varit en nyckelart i den skogliga miljön (Törnblom, 2008). Bäverns förmåga att dämna mindre vattendrag har bidragit till strukturer och våtmarker som gynnat arter såväl historiskt som idag (Rosell 2010). Under 1700- och 1800-talet minskade förekomsten av bäver radikalt på grund av jakt, något som i sin tur berodde på efterfrågan på skinn men huvudsakligen på deras eftertraktade bävergällpungar. Bävergällen användes som botemedel mot fysiologiska sjukdomar, vilket ledde till en utrotning på slutet av 1800-talet (Naturhistoriska riksmuseet, 2020).

Bävern fridlystes 1873 och återinfördes på 1920-talet i Sverige, vilket resulterade i att arten levde i små populationer och successivt spred sig mellan grannländer och Sverige (Naturhistoriska riksmuseet, 2020). Jakttrycket har minskat med tiden och 100 år senare har populationen växt avsevärt. Vid en inventering av SLU 2005 uppskattades antalet bävrar till 130 000 individer i Sverige (Svenska jägareförbundet, 2018). Dagens jakttryck är inte i samma utsträckning som för hundra år sedan och antalet bävrar som skjuts uppskattas mellan 5000 - 10 000 om året (Svenska jägareförbundet, 2018).

1.1 Ekologi

Bävern anses vara en nyckelart i det ekologiska systemet och främjar den biologiska mångfalden. Deras förmåga att skapa dämningar i mindre vattendrag bildar naturliga våtmarker som med tiden leder till olika successionsstadier (Puttock m.fl. 2017). Dammarna är ofta rika på stående och liggande död ved som utgör naturliga miljöer för många arter och gynnar den biologiska mångfalden (Jansson m.fl. 2004). Bäverns föda består till stor del av lövträd som även utgör en övervägande del av dess byggmaterial till hyddor och dämningar (Artfakta 2020). Bävern är anpassad för att leva i anslutning till vatten och är som mest sårbar på land av predatorer. Då livsmiljön finns i anslutning till vatten hämtas också deras föda i närheten av sjöar och vattendrag (Graf m.fl. 2016).

Enligt Graf m.fl. (2016) finns det två sorters bävrar i världen, *Castor fiber* och *Castor canadensis* även kända som europeisk- och kanadensisk bäver. De båda besläktade arterna är monogama, vilket innebär att de lever i familjegrupper. Alfaparet styr de övriga bävrarna och ungarna stannar i hyddan i två år innan det skapar egen boplatz i anslutning eller flyttar. Campell-Palmer m.fl. (2016) beskriver att bäverns anpassning till vatten och land leder till att deras habitat behöver en öppen vattenspegel. Deras livsmiljö är oftast i långsamt rinnande vatten, vilket leder till att mindre vattendrag däms. När vattendragen blir bredare än 10 m är förekomsten av dämningar låg. Behovet av dämningar bygger således på vattenspegelns storlek samt tillgången på föda i anslutning till vattendraget. Bäver är sämre anpassad för att vistas på land, vilket resulterar i att de lättare blir ett byte för predatorer. Djupet på vattendraget fungerar som ett naturligt skydd,

även det är en faktor som avgör behovet av att dämna. Sjöar innehåller en större vattenspiegel och djup, vilket leder till att bävrar inte dämmer i samma utsträckning eftersom det där redan finns föda och tillräcklig vattenmängd.

1.2 Kantzoner

Kantzoner fyller en viktig funktion för sjöar och vattendrags ekologi och produktion (Degerman m.fl. 2005). Under flera decennier sedan trakthyggesbruket början var skyddszonerna ytterst bristfälliga, vilket resulterat i att vattendrag blev påverkade. Exempel på hur skogsbruket påverkat är genom t.ex. markberedning, dikning och övriga skogsbruksåtgärder. I takt med att den nya skogsvårdslagen blev implementerad 1993 blev hänsyn till vatten mer i fokus (Bergquist, 1999). Idag görs någon form av generell hänsyn eller åtgärd som bör uppfylla en kantzon intill vatten (SFS.1993:1096). Det finns inget exakt mått för hur bred en kantzon behöver vara. Föreskrifterna säger att du skall lämna hänsyn i sådan utsträckning som behövs för att främja växt- och djurlivet (Bergquist, 1999).

En kantzon eller skyddszon uppfyller många funktioner för den biologiska mångfalden. De bidrar till viktiga habitat och föda för olika arter och skapar b.l.a. en minskad erosionsrisk, stabilare pH-värde och vattentemperatur (Länsstyrelsen, 2010). Bredden på den sparade zonen varierar beroende på förekomsten av betydelsefulla träd och det anslutande vattendragets status (Dindaroğlu m.fl. 2014).

Övergången mellan land och vatten binder många gånger en högre artsammansättning jämfört med en ren produktionsskog (Dindaroğlu m.fl. 2014). En så kallad funktionell kantzon innehåller olika strukturer och trädslagsblandning som skapar goda förutsättningar för djur och växter (Bleckert et.al, 2010). En viktig del i skyddszonen är äldre träd då dessa skapar mer förna och med tiden av naturliga skäl död ved (Barling & Moore 1994). Lövträd är oftast något som eftersträvas i den sparade skyddszonen då dessa enklare bryts ner jämfört med barrträd samt eftersom förekomsten av näring i förnan där är högre (Bergquist 1999).

1.3 Bävers samband med kantzoner

I sjöar och vattendrag påverkar bäver många gånger strandnära skog då den alltid lever i anslutning till vatten (Graf m.fl. 2016). En stor del av bäverns föda i sjösystem är lövträd intill strandkanten, vilket gör att förekomsten på död ved många gånger ökar (Törnblom m.fl 2008). Död ved är en viktig del i sjöar då det bidrar med strukturer för vattenflöden och bibehåller näringsämnen för levande organismer (Thompson m.fl. 2016). Den döda veden skapar även boplatser och förekommer i olika nedbrytningsstadier något som insekter och fåglar kan vara direkt beroende av (Degerman m.fl. 2005).

Enligt Graf m.fl. (2016) ökar bäverns påverkan på den strandnära skogen i sjöar olika beroende på hur stort territorium de har. Territoriet utgör det område de

befinner sig inom och dess utbredning påverkas av olika faktorer som exempelvis andra bävergrupper eller naturliga hinder. Graf m.fl. (2016) påvisar att vid större territorier ökar påverkan i en den strandnära skogen medan i mindre territorier kan bävrarna vara mer benägna att dra sig längre från strandlinjen. Samma studie visar även att äldre bävrar tenderar att hålla sig närmare strandkanten jämfört med yngre som patrullerar mer.

Det vanligaste förekommande avståndet för bäverpåverkan ligger inom 0 - 40 meter ifrån strandlinjen (Graf m.fl. 2016). Haarberg och Rosell (2016) styrker i sin studie förhållandet mellan antalet fällda stammar och avstånd till strandkanten. Bävrarna hade en större mängd fällda träd 0 - 10 meter från strandkanten jämfört med 30 - 40 meter ifrån vattendraget. Det resulterar i att en potentiell kantzon kan påverkas.

1.4 Problemformulering

Sparade kantzoner inom trakthyggesbruket är något som varit bristfälligt under andra halvan av 1900-talet (Bergquist, 1999). Samtidigt har bäverpopulationen varit svag och till och med helt utrotad. Under samma period som sparade kantzoner vid föryngringsavverkning blivit mer förekommande har bäverpopulationen ökat kraftigt. Huruvida bäver påverkar kantzoner under en längre tidsperiod som idag är därför svår att säga.

Syftet med studien är att se hur kantzonen påverkas och förändras vid förekomst av bäver i sjölandskapet. Studien ska undersöka om det finns skillnader gällande trädslagsblandning och andel död ved i kantzoner beroende på bäverförekomst.

1.5 Avgränsningar

Studien inriktas på bäverns påverkan i kantzoner i sjölandskap, vilket innebär att inga mätningar utförts i strömmande vattendrag eller dämningar. Ingen hänsyn har tagits till storlek på population av bävrar. I valet av sjöar har ett fokus legat på storleken i hektar för att få ett varierat urval.

De frågeställningar som ska besvaras är följande:

- Hur påverkas förekomst av död ved längs sjöns kantzon av bäverförekomst?
- Hur har bäverns aktivitet påverkat trädslagsblandningen?
- Påverkas förekomst av grova lövträd i kantzonen?
- I vilken utsträckning förekommer skador på levande träd orsakade av bäver?

Hypotesen är att vid bäverförekomst i en kantzon kommer andelen död ved, både stående och liggande, att öka. Trädslagsblandningen kommer troligtvis blir mer homogen och bestå av arter som bävern ej har som födokälla.

2. Material och metoder

Fältundersökning utfördes på Snefringe häradsallmänning som är ungefär 7 800 hektar sammanlagt. Häradsallmänningen har en inriktning på produktion, vilket gör att skogen var relativt barrdominerad. Arbetet utfördes vid tre sjöar som är belägna inom allmänningen. Vid val av område för fältundersökning fanns ett urval av sjöar med bäverförekomst. De sjöar som valdes var Ursjön, Vålbosjön och Uggleboviken i Surahammars kommun. Sjöarna var belägna i snitt 90 meter över havet. Snefringe häradsallmänning har enligt Eric Sundstedt¹ haft mycket bäver överlag och ett högt jakttryck har förekommit tidigare.



Figur 1. De tre inventerade sjöarna. I nedre vänstra hörnet finns Uggleboviken, i den mittersta ringen Ursjön samt i högra hörnet Vålbosjön. Flygfoto av Skogsstyrelsen.

2.1 Utförande

För varje sjö lades ett förutbestämt antal provytor om 30 stycken ut, i förband längs strandlinjen. Varje enskild yta var 25 kvadratmeter. Avståndet mellan ytorna var strandlinjens längd runt sjön dividerat med antalet provytor. Strandlinjens sträckning togs fram via SMHI:s sjöregisters definition (SMHI 2020). Utifrån SMHI:s definition markerades ytorna i Avenza Maps med utgångspunkt i den nordligaste delen av sjön. Alla ytorna fick samma avstånd och fördelades likt ett pärlband runt sjön. Se bilaga 1.

¹ Eric Sundstedt, universitetslektor, Skogsmästarskolan, SLU, föreläsning 2019-04-02.

2.2 Inventering

Varje cirkelprovvyta hade en koordinat i Avenza Maps som bestämde dess position. För att ytans placering skulle godkännas fanns ett förkastningsunderlag där olika kriterier var tvungna att uppfyllas (se bilaga 2). Valet av definitioner uppsattes så bäverpopulationer haft förutsättning att påverka kantzonen tidigare år.

Redskap som användes under fältinventeringen var:

- 20 meters måttband
- Klave
- Höjdmätare
- Metspö
- Kniv
- Fältblankett
- Mobil med GPS

Provytorna hade en radie på 2,82 meter vilket motsvarar 25 kvadratmeter. Radien som användes valdes för att minimera risken att hamna utanför en eventuellt skapad kantzon. All data fördes in i fältblanketten. Se bilaga 3.



Figur 2. Bild på mätning av bäverfällda stammar i Uggleboviken. Foto av Daniel Johansson.

Inom ytan klavades alla träd större än tio centimeter i brösthöjd och stubbarna som översteg 10 centimeter i diameter. Höjder togs kontinuerligt under inventeringen för alla sjöars kantzoner. Höjden på trädslagen kopplades till diametern för provträden. Sammanlagt togs 100 höjder för alla trädslag. Den liggande veden klavades enligt Riksskogstaxeringens instruktioner (2018).

Topp- och rotdiametern registrerades på de delar som var helt inom ytan och som var längre än en meter och större än tio centimeter i diameter.

Död ved som var rotad i ytan alternativt fallit in i ytan särskildes. De liggande stammarna bedömdes utifrån en skala 0 – 4 som påvisar nedbrytningsgraden (Riksskogstaxeringen, 2018), se tabell 1. Noll på skalan skulle ha gröna barr/blad alternativt knoppbildning. Ett på skalan innebar inga gröna barr/blad. 2 – 4 bedömdes utifrån huruvida kniven trängdes igenom veden. Två var enbart spetsen, tre halva knivbladet och fyra hela bladet eller mer. Stående träd som hade blottad splintved orsakad av bäver bedömdes utifrån påverkan på en tregradig skala i procent. Procentsatsen utgick ifrån omkretsen påverkad splintved. Se tabell 2.

Tabell 1. Riksskogstaxeringens bedömningskriterier för nedbrytningsgrad av död ved

0	Rå ved
1	Hård död ved
2	Något nedbruten död ved
3	Nedbruten död ved
4	Mycket nedbruten död ved

Tabell 2. Bedömning av skada på stående levande träd efter blottad andel av trädets omkrets

Skadegrad	Skada
1	0 – 33 %
2	34 – 66 %
3	67 – 99 %

2.3 Sammanställning

I datorn via Microsoft Office Excel sammanställdes inventeringsmaterialet. Varje sjö sammanställdes separat där alla provytor ställdes upp var för sig under varandra för att underlätta för Excels filtreringsverktyg. Sedan kopplades data till tabeller med bland annat formlerna ”antal.omf” och ”om.mfl” då många data krävde att det togs hänsyn till flertalet variabler i fältblanketten. Resultatet ställdes upp i två olika kategorier för att kunna jämföras. Första kategorin var det nuvarande läget där bäver påverkat kantzonen och dess sammansättning. Andra kategorin simulerades till hur kantzonen hypotetiskt skulle se ut utan bävers påverkan. Simuleringen utgick från att alla träd som bäverpåverkats skulle rekonstrueras och räknas om till stående friska träd. I det simulerade fallet blev alltså den naturliga volymen död ved samma som från den nuvarande situationen.

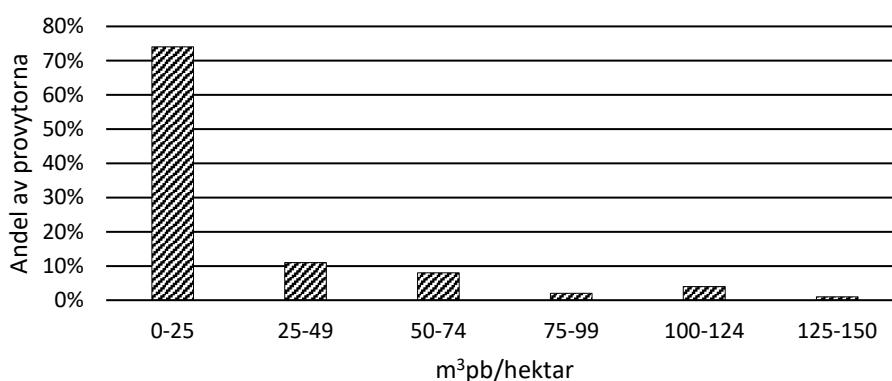
Volymfunktioner som användes var Näslunds funktioner för södra Sverige för gran, tall och björk (Näslunds, 1950). För klibbal användes Erikssons volymfunktion (Eriksson, 1973). För asp användes Jonssons funktion (Jonsson, 1953). Övriga trädslag hade en gemensam funktion bestående av area gånger höjd, multiplicerat med ett formtal på 0,5. Vid simulering från stubbdiameter till brösthöjdsdiameter användes funktionen stubbdiameter multiplicerat med ett formtal (Ager m.fl., 1964). Volymfunktionen för död ved utgick ifrån areans medelvärde på rot- och toppdiameter multiplicerat med längden. Se bilaga 4.

Höjderna beräknades genom en insamling av höjdträd spridda efter diameter och trädslag. Dessa lades in i Excel för varje enskilt trädslag. Genom att skapa ett diagram räknade programmet ut en logaritmisk ekvation och trendlinje för samtliga diametrar på alla trädslag. I Excel kopplades den skapade höjdkurvan till provträdets diameter vilket gav en beräknad höjd.

3. Resultat

I resultatdelen kommer sammanställda data från studien att ställas upp i ordning efter de fyra frågeställningarna. Resultaten redovisas för två kategorier. Dels hur kantzonen ser ut idag med rådande bäverpåverkan och dels simulerade kantzonen som visar hur det hypotetiskt skulle vara utan bäverpåverkan. Volymen i resultatet är presenterat i enheten m³pb, vilket innebär kubikmeter fast på bark.

De inventerade provytorna hade i medeltal 6,6 m³pb död ved per hektar som var skapad av bäver och 56,9 m³pb ej förorsakad av bäver. Fördelningen av den döda veden som skapats av bäver var ojämn där 74 procent av de inventerade ytorna hade mellan 0 och 25 m³pb per hektar, se figur 3.



Figur 3. Visar den procentuella andelen provytor efter dess volym död ved i m³pb per hektar som var skapad av bäver.

3.1 Trädslagsfördelning

3.1.1 Ursjön

Ursjön är i den nuvarande kantzonen mot vattnet barrdominerad med en volymvägd trädslagsfördelning på 74 procent barrträd och 26 procent löv. Trädslagen som representerades på provytorna och registrerades vid undersökningen var al, björk, gran och tall med björk som det dominerande lövträdet på 26 procent. Barret hade en fördelning på 71 procent tall samt 3 procent gran. Se tabell 3 nedan. Det totala stamantalet per hektar i kantzonen varierade men hade ett medelvärde på 1 832 stammar per hektar. Medeldiametern för det stående lövet var 14,63 cm i brösthöjd. Barrträden hade en högre medeldiameter på 21,39 cm i brösthöjd.

Vid simulering av utebliven bäverpåverkan blir Ursjöns kantzons volymvägda trädslagsfördelning 71 procent barrträd och 29 procent lövträd vilket påvisar en ökning med tre procentenheter på lövet och en minskning av barrandelen på motsvarande procentsats. Tallen skulle vid utebliven tidigare bäverpåverkan stå

för 68 procent av träden och björken 29 procent, se tabell 3. Medeldiametern för lövträd skulle vid simulering bli 14,73 och barret 21,39 cm i brösthöjd. Antalet stam ökade till 2 000 per hektar.

Tabell 3. Trädslagsfördelning med och utan bäverpåverkan i Ursjön

	Asp	Al	Björk	Sälg	Gran	Tall	En	Barr	Löv
Nuvarande	0%	0%	26%	0%	3%	71%	0%	74%	26%
Simulerad	0%	0%	29%	0%	3%	68%	0%	71%	29%

3.1.2 UGGLEBOVIKEN

Ugglebovikens kantzon dominerades också av barrträd i den nuvarande kantzonen med en volymvägd barrandel på 80 procent och lövandelen var 20 procent. Trädslagen som registrerades på ytorna var asp, al, björk, sälg, gran, tall och en. Av dessa var björk det dominerande lövslaget på 12 procent följt av aspen på 6 procent. Tallen var det barrträdslaget som var mest frekvent förekommande med 67 procent av totalvolymen medan granen hade 13 procent. Se tabell 4 nedan. Stammantalet i kantzonen var 1 697 stammar per hektar. Det levande lövets medeldiameter var 15,9 cm i brösthöjd och barret 23,35 cm.

I simuleringen påvisades en volymvägd lövandel på 26 procent samt 74 procent barr. Skillnaden mellan bäverpåverkat och ej uppgår alltså till 6 procent mer löv i den simulerade opåverkade kantzonen samt 6 procent mindre andel barr. Aspen var det trädslaget som ökade mest med 4 procent till en andel på 10 procent. Björken ökade även den till 14 procent medan tallen och granen sjönk till 62 procent samt 12 procent. Sälgen förblev oförändrad. Se tabell 4 nedan. Stammantalet i kantzonen steg till 2 166 stammar per hektar. Lövets medeldiameter var 14,57 cm och barret 23,35 cm i brösthöjd.

Tabell 4. Trädslagsfördelning med och utan bäverpåverkan i Uggleboviken

	Asp	Al	Björk	Sälg	Gran	Tall	En	Barr	Löv
Nuvarande	6%	1%	12%	1%	13%	67%	0%	80%	20%
Simulerad	10%	1%	14%	1%	12%	62%	0%	74%	26%

3.1.3 VÅLBOSJÖN

Vålbosjön hade i det nuvarande fallet en volymvägd fördelning på 41 procent löv och 59 procent barr av de levande träden. De trädslag som fanns representerade på ytorna var al, björk, gran och tall. Kantzonen dominerades av tall på 46 procent tätt följt av björk på 41 procent. Granen på 12 procent och alen stod för 1 procent av volymen. Se tabell 5 nedan. Stammantalet var 1 467 stammar per hektar. Lövets medeldiameter var 14,54 cm och barrets 20,82 cm i brösthöjd.

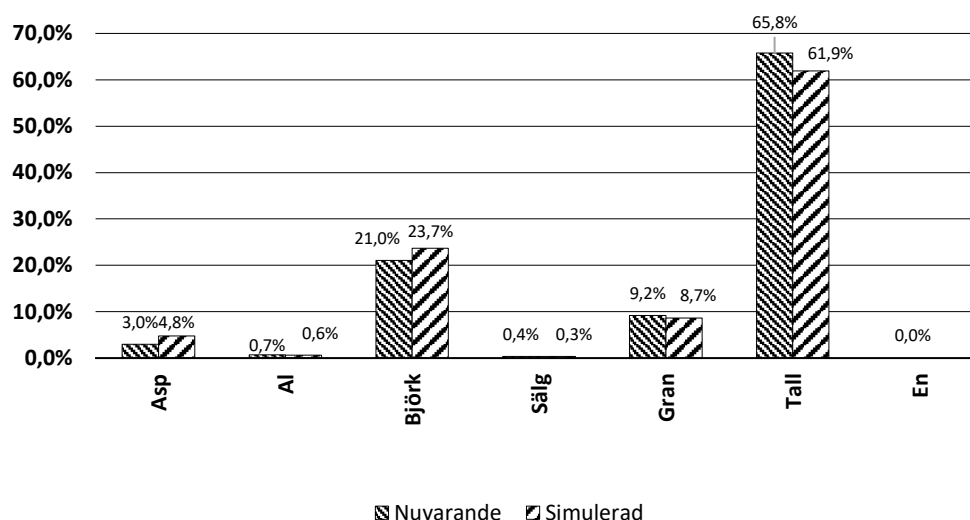
Resultaten vid simuleringen av Vålbosjöns volymvägda trädslagsfördelning blev 55 procent barrträd och 45 procent löv vilket påvisar en minskning med 4 procent på lövet och en ökning av barrandelen på motsvarande procentsats vid bäverpåverkan. Björken skulle vid utebliven tidigare bäverpåverkan stå för 44 procent av träden och tallen 44 procent. Al visar ingen minskning i detta fall men granen en minskning på 1 procent tack vare omfördelning av volym, se tabell 5. Medeldiametern för lövträd skulle vid simuleringen bli 14,45 och barret 20,82 cm i brösthöjd. Antalet stam ökade till 1 617 per hektar.

Tabell 5. Trädslagsfördelning med och utan bäverpåverkan i Vålbosjön

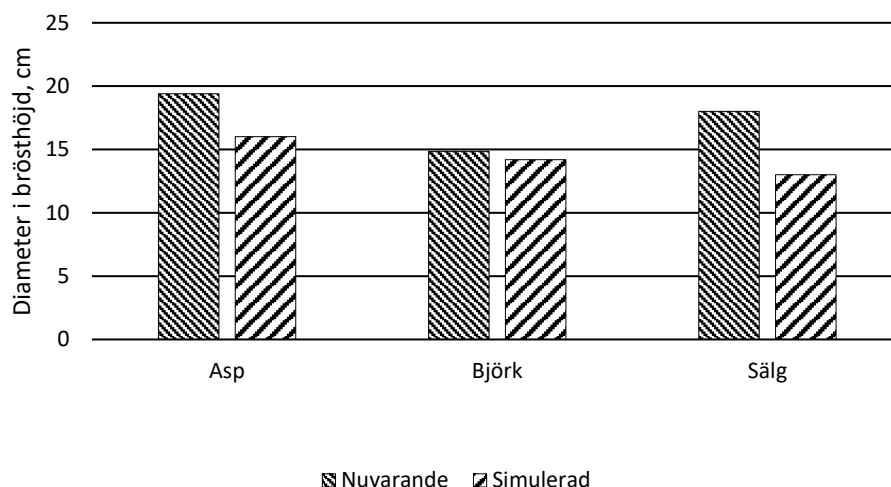
	Asp	Al	Björk	Sälg	Gran	Tall	En	Barr	Löv
Nuvarande	0%	1%	41%	0%	12%	46%	0%	59%	41%
Simulerad	0%	1%	44%	0%	11%	44%	0%	55%	45%

3.1.4 Sammanvägt resultat

Det sammanvägda resultatet av de tre sjöarna visar en sänkning av lövandelen från 29,4 procent till 25,1 procent vid bäverförekomst samt en ökning av barrandelen från 70,6 procent till 74,9 procent. De trädslag som påverkades mest av bäverförekomsten var björk som sjönk med 2,7 procent samt tallen som ökade med 3,9 procent. Se figur 4 nedan. När det gäller medeldiametern på trädslagen kunde en generell minskning påvisas på lövet. Se figur 5 nedan. Även stammantalet per hektar visade ett stadigt sänkt antal vid bäverförekomst, i snitt sjönk stammantalet med 14 procent.



Figur 4. Visar den procentuella trädslagsfördelningen på artnivå i den nuvarande samt den simulerade kantzonen, sammanlagt över de tre sjöarna Ursjön, Uggleboviken och Vålbosjön.



Figur 5. Visar medeldiameter per träslag i den nuvarande kantzonen med bäverpåverkan samt den simulerade.

3.2 Stående död ved

Den stående döda veden i den nuvarande kantzonen med bäverpåverkan var 49,3 m³pb per hektar vid Ursjön. I den simulerade kantzonen blev volymen 46,2 m³pb. Medeldiametern på den stående döda veden gick från 17,07 cm i nuvarande till 17 cm i brösthöjd i den simulerade kantzonen. Uggleboviken hade ingen stående död ved i provytorna. Den tredje inventerade sjön Vålbosjön hade en stående volym död ved av 117 m³pb per hektar. Medeldiametern var 19,08 cm i brösthöjd. I Vålbosjön kantzon fanns ingen påverkan av bäver på de stående döda träden i provytorna.

En likhet mellan sjöarna är medeldiametrarna av den stående döda volymen som skiljde 2,1 cm i brösthöjd. Volymen stående död ved påverkades endast i Ursjöns kantzon där den sjönk med 3,1 m³pb per hektar vid simuleringen.

3.3 Liggande död ved

Den liggande döda veden som var rotad i provytorna vid de tre sjöarna i den nuvarande kantzonen var 11,3 m³pb per hektar. I den simulerade var volymen rotad i ytan 6,0 m³pb per hektar. Ursjön hade ett medel på 12,3 m³pb per hektar, Uggleboviken 9,7 m³pb och Vålbosjön 11,9 m³pb. Medellängden på liggande ved var 3,1 m och 59 procent var rotad i ytan resterande hade fallit in utifrån.

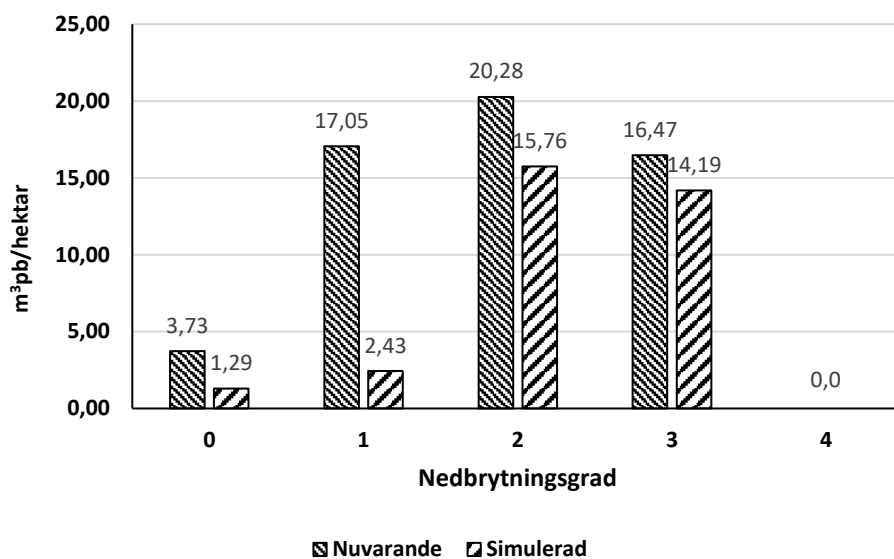
I den simulerade kantzonen hade Ursjön ett medelvärde på 8,5 m³pb per hektar, Uggleboviken 0,4 m³pb och Vålbosjön 9,2 m³pb. Medellängden på veden var 3,6 m och 54 procent var rotad i ytan resterande träd hade fällts eller fallit in utifrån, se tabell 6 nedan.

Tabell 6. Visar medelvärden för diameter, längd och volym per hektar både rotad och ej rotad liggande död ved. Värdena är uppdelade för respektive sjö med och utan bäverpåverkan samt sammanslaget för alla tre sjöar

	Nuvarande med bäver				Simulerad utan bäver			
	Diameter, cm	Längd, m	m ³ pb/ha rotad	m ³ pb/ha ej rotad	Diameter, cm	Längd, m	m ³ pb/ha rotad	m ³ pb/ha ej rotad
Ursjön	15,5	3,1	12,3	5,4	15,5	3,8	8,5	5,4
Uggleboviken	13,9	2,7	9,7	7,4	8,0	2,7	0,4	0,0
Vålbosjön	15,9	3,5	11,9	10,5	19,7	4,2	9,2	9,8
Medelvärde:	15,1	3,1	11,3	7,8	14,4	3,6	6,0	5,1

Den liggande döda veden som hade vattenkontakt i ytorna mättes till 4,8 m³pb i den nuvarande och 1,1 m³pb per hektar i den simulerade kantzonen. Av det totala antalet stammar var det 28 procent som hade vattenkontakt och bäverförekomst var orsak till 79 procent av dessa. Av de bäverfällda träden hade 44 procent vattenkontakt medan de som hade stupat av annan orsak endast hade vattenkontakt i 17 procent av fallen.

Veden dominerades i det nuvarande fallet av nedbrytningsgrad 2 med 20,28 m³pb per hektar följt av grad 1 som hade 17,05 m³pb. I den simulerade kantzonen förändrades fördelningen där grad 2 fick 15,76 m³pb och grad 1 2,43 m³pb vilket visar en ökning av grad 1 med 14,62 m³pb per hektar. Bäverpåverkan bidrar med mer volym i grad 0, 1 och 2 än det gör i grad 3 och 4, se figur 6. Alltså skapas mer färsk död ved med bäver än utan bäver.



Figur 6. Visar nedbrytningsgraden i m³pb per hektar totalt över Ursjön, Uggleboviken och Vålbosjön.

3.4 Påverkan på grova lövträd

Träden som var påverkade av bäver i undersökningen hade en medeldiameter på 13,5 cm vilket påvisar att bävern i dessa fall föredragit klenare diametrar. Av de mätta stammarna var 85 procent mellan 10 och 20 cm i brösthöjd och 37,6 procent av dessa var påverkade av bäver. Det var 8,6 procent av lövträden i undersökningen som hade en diameter över 25 cm. Av lövträden som hade en diameter över 25 cm var endast 4,1 procent påverkade av bäver på något vis.

Tabell 7. Medeldiameter cm i brösthöjd för bäverpåverkade träd i Ursjön, Uggleboviken och Vålbosjön

	Ursjön	Uggleboviken	Vålbosjön
Fällda	16	13	12
Stubbar	12	12	15
Skadade	15	13	-
Max	35	37	32
Min	10	10	10

3.5 Skador på levande träd

De uppmätta skadorna på stående levande träd var lågt. Vid Ursjön var 8 procent av träden skadade och i Uggleboviken endast 2 procent, Vålbojsjön hade inget skadat träd i de utförda ytorna. Totalt var 2,5 procent av träden skadade och samtliga dessa var skadade av bäver.

Av de skadade träden i de tre sjöarna hade 58 procent av dem mellan 33,1 och 66 procent av splintvedens omkrets blottad. Närmst efter dem kom 0 till 33 procent av splintveden som var 33 procent av stammarna. Se tabell 8 nedan.

Tabell 8. Andel av de skadade träden uppdelat i grad av skada. Graden av skada är procent av trädets omkrets som blottats från bark

Grad av skada	0 – 33%	33,1 – 66%	66,1 – 100%
Ursjön	22%	67%	11%
Uggleboviken	67%	33%	0%
Vålbojsjön	0%	0%	0%
Alla	33%	58%	8%

4. Diskussion

Sjöarnas kantzoner var barrdominerade med en låg andel löv. De lövträd som utgör huvuddelen i undersökningens resultat var björk, asp, al och sälg. Trädslagsfördelningen i de tre sjöarna förändrades som väntat vid bäverförekomst där lövandelen i samtliga tre fall sjönk i genomsnitt med 4,3 procentenheter. Även stamantalet sjönk med 14 procent till följd av alla fällda stammar. Tallen gynnades mest av bäverförekomst vilket kan bero på att den inte ingår i bäverns föda medan björken som var det dominerande lövslaget och en stor födokälla gynnades minst. När det gäller medeldiametern på trädslagen kunde en generell minskning påvisas på lövet.

4.1 Kantzonernas förändring

Den liggande döda veden var i medeltal 11,3 m³pb vid bäverpåverkan och 6 m³pb i den simulerade kantzonen. Detta visar en fördubbling per hektar vid bäverpåverkan, vilket stöds av Thompson m.fl. (2015) som påvisade att platser med bäver hade betydligt större volymer av död ved jämfört med de icke-bäverpåverkade platserna. Bävern bidrar även till en större volym döda lövträd med låg nedbrytningsgrad. Alltså skapas mer färsk död ved med bäver än utan bäver vilket också påvisas i Thompson m.fl. (2015).

Av den liggande döda veden var det 28 procent som hade vattenkontakt och 79 procent av denna volym var fällda av bävern. Det visade sig att den ved som fallit av annan orsak endast hade vattenkontakt i 17 procent av fallen medan de bäverfällda träden hade det i 44 procent av fallen. Detta påvisar att träden bävern faller oftare hamnar i vattnet än vad de gör som faller av abiotiska faktorer.

Bäverns påverkan på grova lövträd var enligt studien ej markant. Endast 4,1 procent av de grövre träden som hade en brösthöjdsdiameter över 25 centimeter var påverkade. Detta kan anses som väldigt lågt då det endast var 8,6 procent av alla inmätta lövträd som hade en så hög diameter. Att utfallet blev detta kan troligen ha att göra med den låga diameterspridningen i kantzonen längs de tre sjöarna. Procenten av de grövre stammarna som är påverkade blev förvånansvärt låg i förhållande till andelen av de med klenare diameter, vilket kan påvisa att bävern föredrar stammar som är under 25 centimeter i brösthöjd. Till detta skall tagas i beaktning att stammar under tio centimeter ej mättes in i undersökningen. Haarberg och Rosell (2006) visar i sin studie att bävern föredrar stammar från klenare diameterklasser vilket i sin tur stärker det framkomna resultatet.

Skadorna på de levande träden som stod på provytorna var väldigt få och fanns endast i två av sjöarna samt uteslutande på lövträd. I Ursjöns kantzon var åtta procent av de stående lövträden skadade medan det i Uggleboviken var två procent. Att det visades vara så låg andel skadade träd kan påvisa att bävern fällt de flesta träd som den börjat gnaga på och inte lämnat dem stående. Troligen är detta också anledningen till den låga andelen stående död ved som bävern skapat.

Fenomenet kan kanske bero på att träden överlag i undersökningen hade en ganska låg medeldiameter där 85 procent låg mellan 10 och 20 centimeter i brösthöjd. Klena träd är enklare att fälla än grova träd. Den låga andelen bäverpåverkad stående död ved har troligen också ett direkt samband med detta.

Resultatet visar att bävern kan åstadkomma en stor påverkan på koncentrerade områden i sjöars kantzoner. Den hypotes som ställdes upp före studien om homogenare trädslagsblandning bekräftades inte i resultatet. Trädslagsblandningen är fortfarande heterogen, däremot har barrandelen ökat vilket på sikt kan leda till en homogenare kantzon. Ökad andel död ved bekräftades i alla sjöar vilket i sin tur bidrar till en mer heterogen kantzon.

4.2 Kritisk granskning

Under fältstudien uppstod problem i form av att strandlinjen inte tar hänsyn till impediment. Var den exakta gränsen går mellan impediment och produktionsskog blev därför en subjektiv bedömning som i sin tur kan ha påverkat vår placering av visa ytor. I Ursjön och Uggleboviken var det tydligt att en relativt hög mänsklig aktivitet förekommit i området i form av fiskeanläggningar, hustomter och båtplatser. Huruvida den mänskliga aktiviteten påverkar bäverns födosökande är därför svår att kalkylera med.

Arbetets resultat påverkas av många faktorer, b.l.a. bäverpopulationens storlek. Trädslagsblandningen har också en betydande roll i hur kantzonen påverkas. Snefringe häradsallmänning har haft rikligt med bäver, vilket medfört att produktionsskog har påverkats av dämningar etc. På grund av den ökade bäverpopulationen har också jakttrycket ökat med tiden. Under fältarbetet har vi noterat att förekomsten av färskt gnag har varit förhållandevis låg. Tidigare nämnda faktorer kan i sin tur ha påverkat resultatet. Samtidigt så förekommer jakt på bäver nästan överallt i olika omfattningar i Sverige. Resultatet är därför svårt att spegla i ett större perspektiv eftersom så många faktorer påverkar utfallet.

Arbetets styrkor är att det finns få studier som inriktar sig på hur bäver påverkar kantzoner. Både bäver och kantzoner är något som blivit alltmer förekommande på senare år. Det kan därför vara svårt att se en påverkan under längre tidsperiod. Vår studie kan förhoppningsvis ligga till grund för en mer detaljerad studie i framtiden. En möjlighet hade varit att följa bävrar i ett område där varken trakthyggesbruk eller jakt får förekomma. Alternativt skulle man kunna introducera några bävrar i ett opåverkat sjölandskap och se vad det leder till. Det skulle ge en tydligare bild av hur kantzonen kan påverkas förutsatt att det sker en kontinuerlig inventering av populationen.

4.3 Slutsatser

Resultatet visar att bäverns påverkan på kantzoner i sjölandskapet har positiva effekter för ekosystemet. Den ökar andelen död ved såväl på land som i vatten, vilket skapar en större heterogenitet. Kantzonerna blir mer funktionella för den biologiska mångfalden. Den negativa aspekten av bäverförekomst är att större delen av träden som påverkas är lövträd, vilket bidrar till att barrandelen i kantzonen tenderar att öka.

5. Referenser

Ager, B, Nilsson, N-E., Segebaden, G. (1964) Beskrivning av vissa skogstekniskt betydelsefulla bestånds och trädegenskaper samt terrängförhållanden. *Studia forestalia Suécica* vol. 20. Skogshögskolan. Stockholm.

Barling, R.D., Moore, I.D. (1994). Role of buffer strips in management of waterway pollution: A review. *Environmental Management* Vol. 18, ss 543–558. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1007/BF02400858>

Bergquist, B. (1999). Påverkan och skyddszoner vid vattendrag i skogs- och jordbrukslandskapet. (Rapport/Fiskeriverket, 1999:3). Drottningholm: Fiskeriverket.

Bleckert, S., Degerman, E., Henriksson, L. (2010). *Skogens vatten*. 1. Uppl. Värnamo: Fälth & Hässler.

Campbell-Palmer, R., Gow, D., Campbell, R., Dickinson, H., Girling, S., Gurnell, J., Halley, D., Jones, S., Lisle, S., Parker, H., Schwab, G., Rosell, F. (2016). The Eurasian Beaver Handbook: *Ecology and Management of Castor fiber*. 1. Uppl. Exeter: Pelagic Publishing. Tillgänglig: https://books.google.se/books?hl=sv&lr=&id=F93SDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP8&ots=PtnV7UCaGm&sig=mpKjOx-diCk8WTMSIb5N9duOz20&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false[2020-04-27]

Degerman, E., Halldén, A., Törnblom, J. (2005) *Död ved i vattendrag – effekten av skogsålder och naturlig skyddszon på mängd död ved*. Solna: världsnaturfonden.

Dindaroğlu, T., Reis, M., Akay, A.E., Tonguç, F. (2015) Hydroecological approach for determining the width of riparian buffer zones for providing soil conservation and water quality. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* Vol.12, ss 275–284. <https://doi.org/10.1007/s13762-013-0444-4>

Eriksson, H. 1973. Volymfunktioner för stående träd av ask, asp, klibbal och contorta-tall. Skogshögskolan, Inst. f. skogsproduktion, Rapporter och Uppsatser 26, 26 s., Stockholm

Graf, P.M., Mayer, M., Zedrosser, A., Hackländer, K., Rossell, F. (2016). Territory size and age explain movement patterns in the Eurasian beaver. *Mamm Biol.* Vol. 81, ss 587–594. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2016.07.046>

Haarberg O, Rosell F. 2006. Selective foraging on woody plant species by the Eurasian beaver (Castor fiber) in Telemark, Norway. *Journal of Zoology*. vol 270, ss 201-208. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00142.x>

Jansson, G., Seiler, C., Andrén, H. (2004) *Skogsvilt III: Vilt och landskap i förändring*. 2 uppl. SLU: Riddarhyttan.

Jonsson, H. 1953. Hybridaspens ungdomsutveckling och ett försök till framtidsprognos. Svenska Skogsvårdsförbundets Tidskrift 51, 73-96.

Länsstyrelsen. (2010). *Ekologiskt funktionella kantzoner vid vatten*. Tillgänglig: <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.1dfa69ad1630328ad7c62db5/1526068565018/Kantzoner%20-%20Folder.pdf> [2020-03-28]

Näslund, M. & Hagberg, E. 1950. Skogsforskningsinstitutets större tabeller för kubering av stående träd. Tall, gran och björk i södra Sverige. Statens Skogsforskningsinstitut, Experimentalfältet, 200 s., Stockholm.

Puttock, A., Graham, H.A., Cunliffe, A.M., Elliot, M., Brazier, R.E. (2016). Eurasian beaver activity increases water storage, attenuates flow and mitigates diffuse pollution from intensively-managed grasslands. *Science of the total environment*. Vol 576, ss 430-443. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.122>

Riksskogstaxeringen (2018). *Fältinstruktion*. Umeå: SLU.

SFS.1993:1096. Skogsvårdsförordningen. Stockholm: Näringsdepartementet

SMHI (2020). *Vattenwebben-sjöregister*. Tillgänglig: <https://vattenwebb.smhi.se/svarwebb/> [2020-03-31]

Svenska jägareförbundet. (2018). *Bäver*. Tillgänglig: <https://jagareforbundet.se/vilt/vilt-vetande2/artpresentation/daggdjur/baver/> [2020-03-29]

Thompson, S., Vehkaoja, M., Nummi, P.(2016). Beaver-created deadwood dynamics in the boreal forest. *Forest Ecology and Management*. vol 360, ss 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.10.019>

Törnblom, J., Henriksson, L., Angelstam, P., Sjöberg, G., Hartman, G. (2008) *Bävern- en nyckelart för vattenförvaltning*. Fakta Skog, 10 oktober.

Naturhistoriska riksmuseet (2020). *Däggdjur-bäver*. Tillgänglig: <https://www.nrm.se/faktaomnaturenochrymden/djur/daggdjur/gnagare/baver.273.html> [2020-03-25]

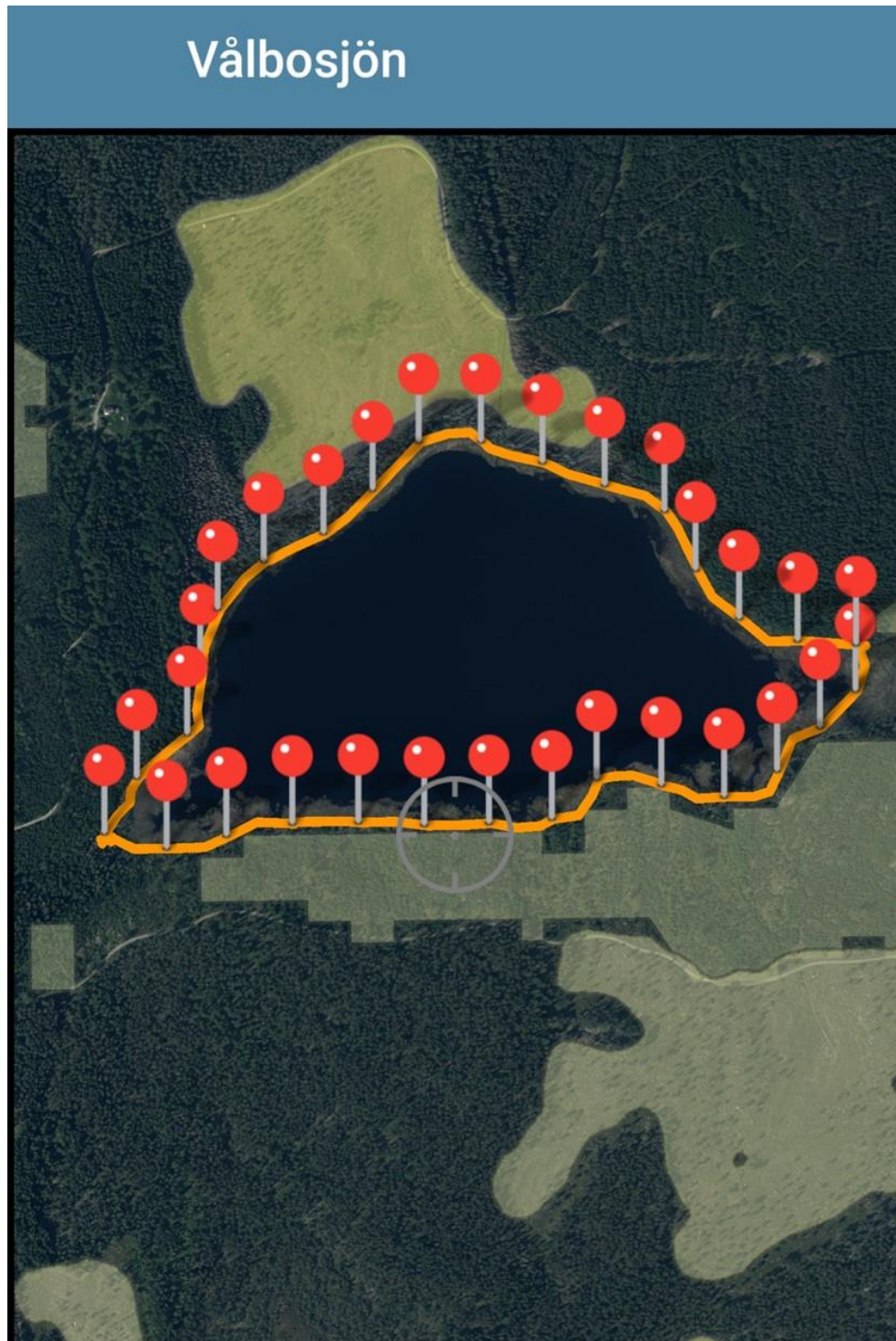
Rosell, F., Bozér, O., Collen, P., Parker, H. (2005). Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal Review*, vol. 34, ss. 248-276. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2005.00067.x>

5.1 Icke publicerat material

Eric Sundstedt, universitetslektor, Skogsmästarskolan, SLU, föreläsning 2019-04-02.

6. Bilagor

Bilaga 1



Bilaga 2

Förkastningsunderlag

Stubbar: Det ska synas med blotta ögat tecken på gnag/flisor från stubben så bedöms stubben som påverkad av bäver. Vi ska inte putsa eller skrapa bort befintligt material på stubben för att göra en bedömning. Vid dessa fall förkastas stubben. Diametern på stubbarna som klavas ska vara $10 > \text{cm}$.

Kantzon: Vid bedömning av kantzonens gräns utgår fältundersökningen av impedimentsgränsen det vill säga ”mark som ej uthålligt kan producera minst 1 m³sk per ha och år” förkastas. Vid otydlig gräns flyttas ytan 20 meter i medsols längs strandlinjen tills ytan ligger belägen i ett godkänt område. Vid en 20 meter förflyttning som fortfarande inte uppfyller kriterierna förkastas ytan helt.

Strandlinje: bedöms utifrån Smhi:s sjöregister före fältstudien.

Provytor: ytorna görs inom 2,82 m och ska vara belägna i kantzoner där mer än fem träd över 25 år finns inom en fem meters radie. Vid träd som står på gränsen till ytan måste minst 50 % av trädet eller stubben befinna sig inom provytan. Träden som klavas ska vara över tio centimeter levande som döda. Vid liggande död ved mäts alla delar längre än 1 meter och större än tio centimeter inom provytan för att vara mätbar. Ytor som inte uppfyller kraven förkastas och flyttas då 20 m medsols.

Liggande träd: träd som ligger ner räknas alltid som döda och redovisas separat om det är av bäver eller annan orsak. Träd som blivit påverkade av bäver men ej fällda bedöms skadan enligt en tregradig skala i procent.

Levande träd: Endast stående träd med knoppbildning eller gröna barr räknas som levande.

Belägenhet: Hamnar impedimentsgränsen mer än 40 meter från vattnets kant förkastas ytan.

Teknisk förkastning: Bedöms ytan **ej** vara möjlig att mäta tack vare strukturehinder ex. brant, översvämning, tomtmark, överhängande risk från lutande eller ruttna träd, pågående avverkning, beteshagar m.m. förkastas ytan.

Godkänt träd, Vid träd som står på gränsen till ytan måste minst 50 % av trädet eller stubben befinna sig inom provytan. Träden som klavas ska vara över 10 cm levande som döda. Vid liggande död ved/lågor mäts alla delarna som är belägna inom ytan. Ytor som inte uppfyller kraven förkastas och flyttas då 20 medsols.

Fältblankett: Bäckens påverkan på kantzonen

Stö: _____
 Provgata nr: _____

Skadegrad		
0-33 %	1	
34-66 %	2	
67-99 %	3	

Al	A
Björk	B
Asp	AS
Sålg	S
Gran	G
Tall	T
En	E
Övrigt Löv	ÖL
Övrigt Barr	OB

Medbrytningsgrad	
Rå ved	0
Hård	1
Mågot nedbrutet	2
Medbryten	3
Måket nedbrutet	4

Träd:	Trädslag	Diameter, cm	Diameter bott	Diameter topp	Längd död ved	Stående/ Ligande	Stubble (X)	Död/ levande	Vattenkontakt	Skadegrad	Bäver (X)	Medbrytningsgrad	Rotad eller ej
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

Bilaga 4

Gran: $v = 0,01104d^2 + 0,01925d^2h + 0,018158dh^2 - 0,04936h^2$,

Tall: $v = 0,1072d^2 + 0,02427d^2h + 0,007315dh^2$.

Björk: $v = 0,1432d^2 + 0,008561d^2h + 0,02180dh^2 - 0,06630h^2$ (Näslunds, 1950).

Klibbal: $0,1926d^2 + 0,01631d^2h + 0,003755dh^2 - 0,02756dh + 0,000499d^2h^2$ (Eriksson, 1973).

Asp: $0,0355d^2H + 0,0205dh + 0,2177d - 0,0397$ (Jonsson, 1953)

Övriga trädslag: $r^2 \times \pi \times \text{formkvot} \times H$.

Stubbdiameter till brösthöjdsdiameter: $\text{stubbdiameter} / 1,325$ (Ager m.fl. 1964).

Volymfunktion död ved: $((d_{\text{rot}}^2 \times \pi / 4) + (d_{\text{topp}}^2 \times \pi / 4)) / 2 \times \text{längden}$.